

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный аграрный университет»

СОГЛАСОВАНО

Декан инженерного факультета  
Д.Н. Пирожков  
« 30 » 08 2016 г

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной  
работе

И.А. Косачев  
« 30 » 08 2016 г.

Кафедра «Механизация производства и  
переработки сельскохозяйственной продукции»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИБРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ  
В МАШИННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ»**

Направление подготовки  
35.04.06 - «Агроинженерия»

Программа подготовки  
«Технические системы в агробизнесе»,  
«Технологическое оборудование для хранения и переработки  
сельскохозяйственной продукции»,  
«Электрооборудование и электротехнологии»  
«Технический сервис в АПК»

Уровень высшего образования магистратура

Барнаул 2016

Рабочая программа учебной дисциплины (модуль, курса, предмета) «Моделирование вибрационных процессов в машинных технологиях» составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки РФ (специальности) 35.04.06 - Агроинженерия в соответствии с учебным планом, утвержденным ученым советом университета в 2015 г. по программе «Технические системы в агробизнесе», «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», «Электрооборудование и электротехнологии» «Технический сервис в АПК».

Рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 1 от 29 августа 2016 г.

Зав. кафедрой  
д.т.н., профессор



Федоренко И.Я.

Одобрена на заседании методической комиссии инженерного факультета, Протокол № 1от «30» августа 2016г.

Председатель методической комиссии

к.т.н., доцент  
учена степень, ученое звание



В.В. Садов  
И.О. Фамилия

Составитель:  
докт. техн. наук  
профессор



И.Я. Федоренко

**Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины  
«Моделирование вибрационных процессов в машинных технологиях»**

на 2017 - 2018 учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № 2 от 19.08 2017 г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. уточняется текст
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

<u>В.Т.Н.</u>	<u>укаж.</u>	<u>В.Т.Н.</u>	<u>И.О. Фамилия</u>
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия	
_____	_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия	
_____	_____	_____	_____

Зав. кафедрой

<u>В.Т.Н.</u>	<u>В.Т.Н.</u>	<u>И.О. Фамилия</u>
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия
« <u>19</u> » <u>08</u> 201 <u>7</u> г.»		

на 201\_\_ - 201\_\_ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	_____	И.О. Фамилия
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия	
_____	_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия	
_____	_____	_____	_____

Зав. кафедрой

_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия
«__» _____ 201__ г.»		

на 201\_\_ - 201\_\_ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	_____	И.О. Фамилия
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия	
_____	_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия	
_____	_____	_____	_____

Зав. кафедрой

_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия
«__» _____ 201__ г.»		

на 201\_\_ - 201\_\_ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	_____	И.О. Фамилия
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия	
_____	_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия	
_____	_____	_____	_____

Зав. кафедрой

_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия
«__» _____ 201__ г.»		

## **Оглавление**

1. Цель и задачи освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины
4. Распределение трудоемкости дисциплины по видам знаний
5. Тематический план освоения дисциплины
6. Образовательные технологии
7. Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины
9. Материально - техническое обеспечение дисциплины

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Цель:** Формирование у студентов знаний и навыков в вопросах конструирования, расчета, исследования и испытания вибрационных машин агропромышленного комплекса

### **Задачи дисциплины:**

- изучение теоретических основ вибрационной техники для агропромышленного комплекса;
- изучение принципа действия, особенностей конструкции, режимов нагружения вибрационных машин, их составных частей, узлов и механизмов;
- формирование знаний и умений, развитие и приобретение навыков выполнения расчета и проектирования вибрационных машин с учетом условий эксплуатации, динамических и технологических нагрузок.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору студента .

Материал дисциплины основывается на знаниях, полученных обучающимися в объеме курсов вариативной части профессионального цикла Б.3, производственной практики Б.5 подготовки бакалавров соответствующего профиля. Сведения об этих дисциплинах учебного плана приводятся в таблице 1.

Таблица 1 - Сведения о дисциплинах, практиках (и их разделах), на которые опирается содержание данной дисциплины

Наименование дисциплины, других элементов учебного плана	Перечень результатов
Теоретическая механика Сельскохозяйственные машины Механизация и технология животноводства	Знать основные технологии и технические средства, применяемые в сельском хозяйстве. Процессы, происходящие при взаимодействии материала и машины.

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Конечные результаты обучения по данной дисциплине приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Сведения о компетенциях и результатах обучения, формируемых дисциплиной.

Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной	Коды компетенций в соответствии с ФГОС ВО	Перечень результатов обучения, формируемых дисциплиной		
		По завершении изучения данной дисциплины выпускник должен		
		Знать	Уметь	Владеть
способность и готовность организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства (ПК-1);	ПК-1	- методы создания технических средств вибрационного типа для сельского хозяйства, энерго- и ресурсосбережения, эффективной эксплуатации машин и оборудования с рабочими органами вибрационного типа; - перспективные направления научных исследований в области создания и использования вибрационных машин и оборудования в агропромышленном комплексе.	-формировать и оптимизировать вибрационные технологии производства сельскохозяйственной продукции с учетом экономических требований; - проводить системный анализ объекта проектирования ; планировать многофакторный эксперимент; оценивать надежность вибрационных технических систем;	- современными методами проведения анализа и проектирования вибрационных технических средств и технологий, приборами и измерительной аппаратурой; - методами оценки эффективности инженерных решений при создании вибрационных машин и технологий

#### 4. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Таблица 3 - Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий, реализуемой по учебному плану, часов

Вид занятий	Всего	в т.ч. по семестрам	
		3	
1. Аудиторные занятия, часов, всего	72	72	
1.1. Лекции	20	20	

1.2. Лабораторные работы	-	-	
1.3. Практические (семинарские) занятия	52	52	
2. Самостоятельная работа, часов, всего	72	72	
2.1. Курсовая работа	24	24	
2.2. Реферат			
2.3. Самостоятельное изучение разделов			
2.4. Текущая самоподготовка	21	21	
2.5. Подготовка и сдача зачета (экзамена)	27	27	
2.6. Контрольная работа (К)2			
Итого часов (стр. 1+ стр.2)	144	144	
Форма промежуточной аттестации	экзамен	экзамен	
Общая трудоемкость, зачетных единиц	4	4	

В период изучения дисциплины осуществляется текущая и промежуточная аттестация обучающихся.

**Текущая аттестация** предполагает:

- проведение кратковременных тестовых работ с целью проверки практических умений;
- выполнение практических работ и защита отчета о выполнении заданий по самостоятельным работам;

**Промежуточная аттестация** дисциплины предусмотрена экзаменом, на которых проверяется:

- усвоение теоретического материала курса;

- умение пользоваться полученными знаниями при решении практических задач.

### 5. Тематический план освоения дисциплины

Тематический план представленный в виде таблицы 4.

Таблица 4. - Тематический план изучения дисциплины по учебному плану

Наименование	Изучаемые вопросы	Объем часов				Форма текущего контроля
		лекции	лабораторные работы	практические занятия	самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7
семестр						
Наименование раздела						
Введение	Цели и объем дисциплины. Учебная литература. Роль вибрации в интенсификации технологических процессов, повышении качества продукта, улучшении защиты окружающей среды и условий труда.	2				
1 Математические методы анализа и синтеза вибрационных машин	Понятие расчетной схемы вибромашины для анализа ее динамики. Общее дифференциальное уравнение движения вибромашины под действием возмущающей силы. Анализ динамики вибромашины с жестким, инерционным направленного действия, упругим и вязким приводами. Составление дифференциальных уравнений, их решение и получение расчетных зависимостей для амплитуды колебаний, амплитуды возмущающей силы и потребляемой мощности приводом. Методы теории колебаний. Численное решение дифференциальных уравнений.	4		2	2	Опрос

2. Основы теории вынужденных колебаний	Решение уравнений вынужденных колебаний. Резонанс и его использование в технологии. Особенности нелинейных вынужденных колебаний. Энергетические соотношения при колебаниях.	2		2	2	Тестирование
3. Параметрические и автоколебания, их использование в технологии	Понятие о параметрических и автоколебаниях. Примеры использования этих видов колебаний в технологических машинах АПК. Сведение математических моделей вибротранспортеров к известным моделям теории колебаний.	2		2	2	Опрос
4. Колебания в системах со многими степенями свободы	Колебания двухмассовых систем. Динамические эффекты в машинах, обусловленные действием вибрации. Антирезонанс. Колебания сплошной рабочей среды.	2		2	2	Тестирование
5. Устройство и принцип работы вибровозбудителей.	Классификация вибровозбудителей. Особенности их конструкций и области использования. Принцип работы резонансных вибровозбудителей.	2		2	1	Опрос
6. Эффект вибрационного перемещения	Базовые модели вибрационного перемещения. Псевдооживление сыпучей среды при вибрациях. Виброреологические характеристики сельхозсырья.	2		2	1	Тестирование
7. Синергетические эффекты в сыпучей среде, обусловленные действием вибрации	Виброкипящий слой и стадии его развития. Анализ факторов данного процесса на основе модели Лоренца. Волновые эффекты в сыпучей и жидкой среде и их использование в технологии.	2		2	1	Опрос
8. Вибрационные транспортеры, питатели, дозаторы	Особенности вибротранспортирования твердых, пастообразных и жидких материалов. Вибрационные конвейеры.	2		2	1	Тестирование

торы и побудительные устройства	Вибрационные дозаторы. Особенности конструкции. Параметрические расчеты. Вибрационные интенсификаторы истечения сыпучих материалов из бункеров: виброворонки и виброднища. Вибрационные насосы: инерционные и объемные. Вспомогательное транспортное оборудование					
9. Вибрационные сепараторы зерна и других сельскохозяйственных материалов	Закономерности и особенности процессов разделения в вибрационном поле. Вибрационные сепараторы, грохоты и классификаторы. Вибрационное фильтрование и центрифугирование. Аппараты для предотвращения слеживаемости материалов и образования сводов в бункерах. Особенности конструкции и работы. Параметрические расчеты. Выбор режимов эксплуатации.			4	1	Опрос
10. Вибрационные смесители	Особенности вибрационного перемешивания сыпучих, пастообразных и жидких продуктов. Вибрационные смесители для сыпучих, пастообразных и жидких сред. Особенности конструкции и работа. Выбор оптимальных режимов эксплуатации.			4	1	Опрос
11. Вибрационные измельчители	Основные технологические закономерности вибрационного измельчения и обработки твердых материалов. Вибрационные дробилки и мельницы. Виброобработывающие машины. Особенности конструкции и работа. Параметрические расчеты. Выбор режимов эксплуатации.			4	1	Опрос

12.Виброуплотняющие устройства	Виброплощадки с вертикальными колебаниями, резонансные виброплощадки, глубинные вибровозбудители. Ударно-вибрационные площадки и площадки с пространственным движением рабочих органов. Вибрационные грануляторы. Вибрационные формовочные и прессующие устройства. Особенности конструкции и работа. Параметрические расчеты. Выбор оптимальных режимов эксплуатации.			4	1	Опрос
13.Вибромойки, вибронасосы, вибросушилки	Принципы использования вибрации в тепло- и массообменных процессах. Вибрационная мойка и экстракция. Виброкипение. Сушка дисперсных материалов в виброкипящем слое. Устройства для перекачивания жидких материалов. Особенности конструкции и работа. Выбор режимов эксплуатации.			4	1	Опрос
14.Почвообрабатывающие орудия с вибрационными рабочими органами	Устройство и теория вибрационных плугов, культиваторов и борон. Механико-технологические основы воздействия вибраций на почву как объект обработки.			4	1	Опрос
15.Виброустройство для уборки ягод и фруктов	Комбайны для стряхивания ягод при уборке. Вибровозбудители колебаний фруктовых деревьев. Методы расчета виброустройств для уборки ягод и фруктов.			4	1	Опрос
16.Виброизоляция и защита от шума	Методы обеспечения виброизоляции технологических машин. Самоцентрирование и самобалансировка машин. Борьба с шумом вибрационных технологических			4	1	Опрос

	машин.					
17.Выбор и расчет конструктивных элементов вибромаши	Методы обеспечения требуемых параметров вибрации рабочих органов. Расчет колебательной системы машины. Расчет упругих элементов вибромашин. Оптимизация формы дебалансов. Устройства для регулирования параметров вибрации.			4	1	Опрос
	Выполнение реферата					
	Выполнение курсовой работы				24	
	Подготовка к зачету					
	Подготовка к экзамену				27	
	Всего	20		52	72	

## 6. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах по дисциплине «Моделирование вибрационных процессов в машинных технологиях», составляет 62%.

Таблица 5 - Активные и интерактивные формы проведения занятий, используемые на аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятий	Используемые активные и интерактивные формы проведения занятий	Количество часов
3	Л	Лекции - визуализация с применением мультимедийных технологий.	20
	ПР	Работа в компьютерном зале. Выход в Internet. Решение задач в режиме on - line.	26
	ЛР	нет	
		-	
ИТОГО			82

Самостоятельная работа студентов направлена на усвоение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, подготовку к текущему и итоговому контролю.

## **7. Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

### **Вопросы к экзамену:**

1. Принцип работы, конструкция вибрационных дозаторов.
2. Вибрационные интенсификаторы истечения сыпучих материалов из бункеров.
3. Конструкция и принцип работы вибрационных насосов.
4. Вспомогательное вибротранспортное оборудования.
5. Конструкция и принцип работы вибрационных сепараторов.
6. Принцип работы, конструкция вибрационных классификаторов.
7. Вибрационное фильтрование.
8. Вибрационное центрифугирование.
9. Конструкция и принцип.
10. Конструкция и принцип работы вибрационных питателей.
11. Конструкция и принцип работы вибрационных измельчителей.
11. Принцип работы, конструкция вибрационных мельниц.
12. Конструкция и принцип работы вибрационных почвообрабатывающих машин.
13. Вибросмесители для сыпучих материалов.
14. Вибросмесители для жидких сред.
15. Конструкция и принцип работы вибрационных уплотняющих машин.
16. Общие закономерности вибрационных процессов.
17. Выбор параметров вибротранспортирования.
18. Основные типы вибротранспортных машин.
19. Конструкция и работа виброприводов.
20. Упругие связи вибромашин и их расчет.
21. Резиновые и резинометаллические детали.
22. Пневмоупругие связи, рессоры и пружины.
23. Методика анализа динамики одномассных вибротранспортных машин.
24. Методика анализа динамики вибромашины с жестким приводом.
25. Методика анализа динамики вибромашины с инерционным самобалансным приводом.
26. Методика анализа динамики вибромашины с упругим приводом.
27. Методика анализа динамики вибромашины с вязким приводом.
28. Особенности вибротранспортирования материалов и конструкций виброконвейеров.
29. Вибрационные сушилки.
30. Вибрационные мойки.
31. Вибрационные интенсификаторы истечения сыпучих материалов из бункеров.
32. Вибрационные культиваторы.

33. Вспомогательное вибротранспортное оборудования.
34. Вибрационные машины для уборки фруктов.
35. Вибрационные классификаторы.
36. Вибрационное фильтрование.
37. Вибрационное центрифугирование.
38. Аппараты с вибрационной очисткой зернистого слоя и адсорбционным разделением газов с применением вибрации.
39. Методы анализа и синтеза вибромашин.
40. Динамика двухмассных систем.
41. Вибрационные обрабатывающие машины.
42. Вибромашины для сбора ягод.
43. Математические модели виброперемещения.
44. Понятие о расчетной модели вибромашины.
45. Вибросмесители для жидких сред.
46. Вибрационные грануляторы.
47. Вибрационно-волновые устройства и машины.
48. Вибрационные теплообменные аппараты.
49. Методика выбора динамической схемы вибрационной машины.
50. Оптимизация формы дебалансов.

## **8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **Библиографический список**

#### **Основная.**

1. Пановко Я.Г. Основы прикладной теории колебаний и удара. Изд.2010.- 272 с.
2. Федоренко И. Я., Пирожков Д. Н. Вибрируемый зернистый слой в сельскохозяйственной технологии.-Барнаул, Изд-во АГАУ.-2006.-166с.

#### **Дополнительная**

1. Бабаков И. М. Теория колебаний.-Дрофа .2004.-592с
2. И.И. Блехман. Вибрационная механика. 1994. 398с.
3. Вибрации в технике. Справочник в 6-ти томах. 1979 г.

## **9. Материально - техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лекционных занятий с компьютерной поддержкой требуется наличие аудитории с проекционным оборудованием, оснащенным входом D - Sud или HDMI с подключением к Internet. Разрешение проекционного оборудования - не менее 1024x768.

Для проведения практических занятий с компьютерной поддержкой (12 часов) требуется компьютерный класс, на местах которого доступен пакет MS Office, включающий MS Excel, а также Statistica, MathCAD.

Кафедра механизации животноводства располагает учебной лабораторией “Вибрационные системы в животноводстве”, аудиторией и учебным оборудованием, необходимым для проведения лекционных занятий

Список  
имеющихся в библиотеке университета изданий основной учебной литературы по дисциплине «Моделирование вибрационных процессов в машинных технологиях»  
по состоянию на 29 августа 2016 г.

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание
1.	Стрелков, С. П. Введение в теорию колебания [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. П. Стрелков. - Электрон. текстовые дан. (1 файл). - СПб.: Лань, 2005. - 440 с.	ЭБС Лань
2.	Федоренко, И. Я. Вибрационные процессы и устройства в АПК: монография / И. Я. Федоренко; Алтайский ГАУ. - Барнаул: Алтайский ГАУ, 2016. - 289 с.	10 экз.
3	Федоренко, И. Я. Вибрационные процессы и устройства в АПК [Электронный ресурс]: монография / И. Я. Федоренко; Алтайский ГАУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 6,56 МБ). - Барнаул: Алтайский ГАУ, 2016. - 290 с. - Загл. с титул. экрана.	Сайт Алтайского ГАУ ЭК биб-ки

Список имеющихся в библиотеке университета изданий дополнительной учебной литературы по дисциплине «Моделирование вибрационных процессов в машинных технологиях» по состоянию 29 августа 2016 г.

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание
1	Вибрации в технике: справочник: в 6-ти т. / ред. В. В. Болотин. - М.: Машиностроение, 1978 - .Т. 1: Колебания линейных систем. - 1978. - 352 с.	1 экз.
3	Вибрации в технике: справочник: в 6-ти т. / ред. И. И. Блехман. - М.: Машиностроение, 1979 - .Т. 2: Колебания нелинейных механических систем. - 1979. -351 с.	1 экз.
4	Вибрации в технике: справочник: в 6-ти т. / ред. Ф. М. Диментберг. - М.: Машиностроение, 1980 - .Т. 3: Колебания машин, конструкций и их элементов. - 1980. -544 с.	1 экз.
5	Вибрации в технике: справочник: в 6-ти т. / ред. Э. Э. Лавендел. - М.: Машиностроение, 1981 - .Т. 4: Вибрационные процессы и машины. - 1981. - 509 с.	1 экз.
6	Вибрации в технике: справочник: в 6-ти т. / ред. М. Д. Генкин. - М.: Машиностроение, 1981 - .Т. 5: Измерения и испытания. - 1981. - 496 с.	1 экз.
7	Вибрации в технике: справочник: в 6-ти т. / ред. К. В. Фролов. - М.: Машиностроение, 1981 - .Т. 6: Защита от вибрации и ударов. - 1981. - 456 с.	1 экз.

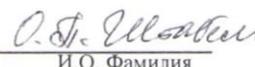
Составитель: \_\_\_\_\_ д.т.н., зав. каф.  
ученая степень, должность

  
\_\_\_\_\_ подпись

И.Я. Федоренко  
И.О. Фамилия

Список верен  
зав. анд  
\_\_\_\_\_ Должность работника библиотеки

  
\_\_\_\_\_ подпись

  
\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

### Аннотация

#### учебной дисциплины «МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИБРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В МАШИННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ»

##### Цель и задачи дисциплины

**Цель:** Формирование у студентов знаний и навыков в вопросах конструирования, расчета, исследования и испытания вибрационных машин агропромышленного комплекса

##### Задачи дисциплины:

-изучение теоретических основ вибрационной техники для агропромышленного комплекса;

-изучение принципа действия, особенностей конструкции, режимов нагружения вибрационных машин, их составных частей, узлов и механизмов;

-формирование знаний и умений, развитие и приобретение навыков выполнения расчета и проектирования вибрационных машин с учетом условий эксплуатации, динамических и технологических нагрузок.

- Сведения о компетенциях и результатах обучения, формируемых дисциплиной: способность и готовность организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства (ПК-1);

#### 4. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Таблица 3 - Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий, реализуемой по учебному плану \_\_\_\_\_ часов

Вид занятий	Всего	в т.ч. по семестрам	
		3	
1. Аудиторные занятия, часов, всего	72	72	
1.1. Лекции	20	20	
1.2. Лабораторные работы	-		-
1.3. Практические (семинарские) занятия	52	52	
2. Самостоятельная работа, часов, всего	72	72	
2.1. Всего часов (стр. 1+ стр.2)	144	144	
Общая трудоемкость, зачетных единиц	4	4	

#### Форма промежуточной аттестации – экзамен

##### Перечень изучаемых тем:

Введение

1 Математические методы анализа и синтеза вибрационных машин
2. Основы теории вынужденных колебаний
3.Параметрические и автоколебания, их использование в технологии
4.Колебания в системах со многими степенями свободы
5..Устройство и принцип работы вибровозбудителей.
6. Эффект вибрационного перемещения
7. Синергетические эффекты в сыпучей среде, обусловленные действием вибрации
8. Вибрационные транспортеры, питатели, дозаторы и побудительные устройства

9. Вибрационные сепараторы зерна и других сельскохозяйственных материалов
10. Вибрационные смесители
11. Вибрационные измельчители
12. Виброуплотняющие устройства
13. Вибромойки, вибронасосы, вибросушилки
14. Почвообрабатывающие орудия с вибрационными рабочими органами
15. Виброустройства для уборки ягод и фруктов
16. Виброизоляция и защита от шума
17. Выбор и расчет конструктивных элементов вибромашин